

Karolina Nikołaajuk



Innowacyjne metody wspierające
lekcje chemii w szkole ponadpodstawowej



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej

Karolina Nikołajuk



Białystok 2021



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej

Karolina Nikołajuk

Redakcja merytoryczna

Lider projektu: Powszechne Towarzystwo Oświatowe „Edukacja Narodowa” im. Ks. Grzegorza Piramowicza w Białymstoku

Partner projektu: Narodowe Forum Doradztwa Kariery

Partnerzy merytoryczni projektu:
Uniwersytet w Białymstoku,
Podlaski Kurator Oświaty,
Miejski Ośrodki Doskonalenia Nauczycieli w Białymstoku,
Poradnia Psychologiczna nr 2 w Białymstoku, II Społeczne Liceum Ogólnokształcące im. Jana Pawła II w Białymstoku

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC)



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Publikacja przygotowana w ramach projektu:



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Spis treści

Wprowadzenie	5
1. Edukacja na podstawie idei konstruktywizmu	7
2. Gry dydaktyczne z wykorzystaniem internetowych aplikacji	10
2.1 Wordwall	12
2.1.1 Wykreślanka	12
2.1.2 Test.....	13
2.1.3 Sortowanie według grup.....	14
2.2 Trimino.....	15
2.3 Genial.ly	18
2.4 Kahoot!	20
2.5 Quizlet	21
3. Nauka przez doświadczenie	23
3.1 Doświadczenie 1. Efekt Tyndalla.....	24
3.2 Doświadczenie 2. Badanie odczynu roztworów	25
3.3 Doświadczenie 3. Badanie gęstości roztworów cukru z wodą.....	27
3.4 doświadczenie 4. Słoniowa pasta do zębów	28
4. Rozdział czwarty	30
Podsumowanie.....	33
Bibliografia	35
Nasze publikacje	37

Wprowadzenie



Wprowadzenie



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Wprowadzenie

Chemia w szkole postrzegana jest przez wielu uczniów jako trudny i niezrozumiały przedmiot. Ogrom nowych zagadnień, które wiążą się ze sobą w jedną całość, zniechęca młodych ludzi do nauki. Nauczyciel chcąc zrealizować zaplanowaną podstawę programową często nie ma czasu na powtarzanie opracowanych już treści. Jak więc podejść do tak wymagającego przedmiotu jakim jest chemia? Jak zaangażować uczniów i pokazać im ten przedmiot w pozytywnym świetle? Jeśli lekcje będą monotonne i każda będzie wyglądała tak samo jest duże prawdopodobieństwo, że już po pierwszym semestrze nauki znaczna część uczniów odpuści sobie nasz przedmiot. To od nas nauczycieli zależy tak wiele.

W obecnych czasach jest mnóstwo pomocy dydaktycznych, które pozwalają nam urozmaicać lekcje. Przez darmowe aplikacje do tworzenia wszelkiego rodzaju quizów, gier i plansz poprzez ciekawe doświadczenia możliwe do wykonania samodzielnie przez ucznia w domu jak i na lekcji.

Celem niniejszego opracowania jest przybliżenie idei konstruktywizmu, oraz podkreślenie roli i znaczenia gier jako narzędzia w nowoczesnym procesie edukacji. Zamieszczone autorskie pomysły gier chemicznych opracowane na bazie dostępnych aplikacji, mogą zostać zastosowane w celu uatrakcyjnienia lekcji chemii w szkole ponadpodstawowej.

Rozdział pierwszy



Edukacja na podstawie idei konstrukttywizmu



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Rozdział pierwszy: Edukacja na podstawie idei konstruktywizmu

Nauczyciel w szkole ma niewątpliwie kluczowe znaczenie. Jest to osoba, która stanowi drogowskaz dla ucznia, która ma za zadanie zachęcić i wspomóc młodych ludzi. Nauczyciel stawia wyzwania i wymaga, ale także jest wsparciem i wyznacza granice uczniom. Zgodnie z nurtem konstruktywizmu, nauczyciel najpierw poznaje stan wiedzy uczniów, zanim zacznie pracę nad kształtowaniem określonych umiejętności. Uczniowie zaś uczą się w interakcji z otoczeniem, aktywnie konstruują wiedzę oraz potrafią wykorzystać wiedzę już posiadaną. Cechą charakterystyczną konstruktywizmu jest edukacja oparta na twórczej i poznawczej aktywności ucznia, angażująca osoby uczące się w proces nauki. Aktywne uczenie się pozwala na zrozumienie istoty zagadnienia i świadomą pracę ucznia. Nauczyciel konstruktywista stwarza uczniom sytuacje do wyrażania opinii tego co wiedzą w związku z podejmowanym tematem lekcji. Dodatkowo aranżuje sytuacje, kiedy to uczeń może podjąć wysiłek do samodzielnego myślenia i tworzenia. Pytania otwarte typu *Jak myślisz? Co o tym sądzisz?* stwarzają uczniom szansę na odkrywanie swojego własnego potencjału. Według idei konstruktywizmu, nauczyciel nie jest tylko osobą dostarczającą wiedzę i przekazywaniem gotowych postulatów, ale przede wszystkim jest osobą, która organizuje sytuacje zadaniowe bazujące na stawianiu pytań przez uczniów, po to by uczniowskie pytania przekształcić w pojęcia. Rolą nauczyciela konstruktywisty jest pokazanie uczniom siły współpracy i stymulowanie wykorzystywania posiadanej wiedzy¹. Nauczyciel kieruje procesem uczenia się, ale to uczniowie samodzielnie dochodzą do wniosków. Przykładowo – nauczyciel organizuje w klasie projekt badawczy. Odpowiada wówczas za tematykę projektu, wskazuje źródła informacji, aranżuje pracę w grupach, ale nie ma pełnej kontroli nad działaniem uczniów. Nauczyciel jedynie wskazuje wybór najlepszej ścieżki uczenia się, ale to uczeń sam zdobywa potrzebne mu zasoby wiedzy². W świetle założeń konstruktywizmu dydaktycznego wiedza nie składa się wyłącznie z faktów, teorii i zasad wyprowadzanych z obserwacji zjawisk ale wiedza to także umiejętność wykorzystywania informacji w sposób racjonalny. Proces uczenia się w ujęciu konstruktywizmu zaczyna się od wiedzy ucznia³. W związku z tym rolą nauczyciela jest pobudzenie uczniów do wytworzenia własnej wiedzy, która jest wytwarzana w trakcie aktywności ucznia. Eksperymentowanie, argumentowanie, rozwiązywanie problemów praktycznych i teoretycznych sprzyja twórczości uczniów, dzięki czemu uczeń faktycznie się czegoś uczy – robiąc to samodzielnie, a nie jedynie poprzez obserwację nauczyciela i powtarzanie jego działań. Poszukiwania uczniów są koniecznością i podstawą uczenia się⁴. Uczniowie tworząc własne zasoby wiedzy zyskują zdolność krytycznego myślenia oraz

¹ G. Chorab, *Nauczyciel w paradygmacie konstruktywistycznym*, Artykuły i rozprawy, s. 45-54

² W. Walat, *Założenia modelu edukacji na podstawie idei kognitywizmu i konstruktywizmu*, Lubelski Rocznik Pedagogiczny, 2017, s. 109-118

³ S. Dylak, *Konstruktywizm jako obiecująca perspektywa kształcenia nauczycieli*, s. 15-31

⁴ B. Atroszko, *Konstruktywizm jako źródło inspiracji dla rozwoju współczesnej edukacji nauczyciel*, Reviewed Proceedings of the Interdisciplinary Scientific International Conference for PhD students and assistants QUAERE, 2018, s. 1224-1231



umiejętność obrony własnego stanowiska (samodzielność koncepcyjną). W efektywnym procesie uczenia się, każdy uczeń staje się „menadżerem” własnej wiedzy⁵.

Technologia informacyjna dynamicznie i nieustannie się rozwija co wpływa niewątpliwie na oświatę. Współczesne technologie informacyjno-komunikacyjne są widziane jako instrumenty do kształcenia w podejściu konstruktywistycznym, które można wykorzystać do ulepszenia i usprawnienia szkoły. Wykorzystanie nowoczesnej technologii na lekcjach stanowi szansę odejścia od encyklopedyzmu, czyli przekazywaniu przez nauczycieli i gromadzeniu przez uczniów ogromnych zasobów informacji. Jednocześnie wykorzystanie obecnych na rynku platform i aplikacji edukacyjnych, stwarzają możliwość powstawania u uczniów mechanizmów poznawczych oraz wyrabiania umiejętności ciągłego kształcenia się i radzenia z pojawiającymi się zasobami informacji. Rolą szkoły jest przygotowanie do życia we współczesnym świecie, który trudno sobie wyobrazić bez komputerów i umiejętności posługiwania się nimi. Istnieje wiele zagadnień szkolnych, których wyjaśnienie nie jest możliwe bez użycia komputera i dostępnych pomocy dydaktycznych w formie elektronicznej. Wprowadzenie interaktywnych środków dydaktycznych do nauczania zwiększa możliwość prezentacji i wspomóżenie metod czysto werbalnego nauczania⁶.

⁵ K. Borawska- Kalbarczyk, *Konstruktywistyczna teoria kształcenia w praktyce edukacyjnej – wybrane aspekty*, Kultura i Edukacja, 2012, s. 135-155

⁶ M.M. Sysło, *Technologia informacyjna w edukacji*, Instytut Informatyki, s. 2-26

Rozdział drugi



Gry dydaktyczne z wykorzystaniem internetowych aplikacji



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Rozdział drugi: Gry dydaktyczne z wykorzystaniem internetowych aplikacji

Chemia to przedmiot, który dla wielu uczniów sprawia trudności w zrozumieniu i przyswajaniu wiedzy z jej zakresu. Aby wyjść naprzeciw uczniom, nauczyciele coraz częściej wykorzystują do tego celu różnego rodzaju gry dydaktyczne. Nauka poprzez gry odgrywa bardzo ważną rolę w utrwalaniu zdobytej wiedzy, a urozmaicone lekcje sprawiają uczniom przyjemność i nie kojarzą się tylko z bezmyślnym notowaniem w zeszytach i rozwiązywaniem zadań z treścią. W świadomości ludzi pojęcie *gra* kojarzy się bowiem z przyjemnym spędzaniem czasu, a nie obowiązkową nauką. Samo wprowadzenie gier dydaktycznych może sprawić, że nauka chemii stanie się dla uczniów ciekawsza i bardziej przystępna. Prawidłowy rozwój myślenia chemicznego wymaga, od nas nauczycieli, odpowiedniego przygotowania takich zajęć poprzez trafnie dobrane środki dydaktyczne. Nauka poprzez gry niesie ze sobą wiele walorów dydaktycznych – uczeń lepiej zapamiętuje dany materiał i jest zmuszony do koncentracji nad wykonywanym zadaniem. Dodatkowo takie gry i zabawy mają znaczenie poznawcze, wychowawcze, a także kształcące. Według W. Okonia gra dydaktyczna to odmiana zabawy, polegająca na ścisłym przestrzeganiu ustalonych wcześniej reguł, która wymaga od uczniów wysiłku myślowego wiedzy⁷. To właśnie dzięki zabawie zdobywamy doświadczenie przygotowujące do różnych, nieraz trudnych zadań. Zabawa to swoista forma pracy i aktywności, która angażuje zmysły oraz ma ogromny wpływ na prawidłowy rozwój wiedzy⁸. Różnorodne ćwiczenia chemiczne, które są realizowane w formie gier mogą stanowić dla uczniów źródło osiągania sukcesów i pożądaných przez nich wyników. Tym wynikiem może być na przykład rozwiązanie quizu czy krzyżówki. Kiedy uczniowie zrozumieją zadanie i podejmują się jego realizacji, gra dydaktyczna staje się środkiem aktywizującym sferę poznawczą. Motywując aktywność poznawczą uczniów, ukierunkowujemy proces zdobywania informacji. Gry, jako metoda dydaktyczna, służą więc do wzbogacania wiedzy uczniów, zwiększania ich aktywności na lekcjach, czy doskonalenia umiejętności rozwiązywania problemów. W ramach gier dydaktycznych stwarzamy uczniom warunki do wszechstronnego uczenia się tj. przez poznawanie, przeżywanie i działanie wiedzy⁹.

Dlaczego warto stosować gry dydaktyczne na lekcjach chemii?

- Gry dydaktyczne doskonalą spostrzegawczość, uwagę, pamięć
- Dzięki grom dydaktycznym uczniowie nabywają umiejętności analizy i syntezy wzrokowej i słuchowej
- Gra dydaktyczna to świetne narzędzie do logicznego myślenia

⁷ W. Okoń: Słownik pedagogiczny, PWN, Warszawa 1984, s.358.

⁸ G. Leśniewska, *Gry jako narzędzia wspierające proces edukacji*, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, 2017, s. 65-73

⁹ K. Kruszewski *Gry dydaktyczne - zarys tematu*. Kwartalnik Pedagogiczny, 1984, nr 2.



- o Praca ucznia w formie gier wyrabia w nim takie cechy charakteru jak: systematyczność, wytrwałość, samodyscyplina oraz poczucie sprawiedliwości
- o Gry integrują klasę oraz uatrakcyjnają lekcje
- o Nauka poprzez zabawę podnosi poziom energii i pobudza do wspólnego działania
- o Samodzielne przygotowanie gry na bazie dostępnych aplikacji usprawnia postępowanie się narzędziami technologii informacyjno-komunikacyjnej¹⁰.

W tym rozdziale zostały przedstawione autorskie pomysły na gry dydaktyczne, utworzone na bazie dostępnych na rynku aplikacji, które można wykorzystać na lekcjach chemii.

2.1 Wordwall

Wordwall¹¹ to bardzo prosta i intuicyjna platforma, która służy do przygotowywania różnego rodzaju ćwiczeń. Dzięki tej platformie możemy w łatwy i szybki sposób przygotować uczniom alternatywę do zadań z podręczników lub na przykład stworzyć „nowoczesną” formę kartkówki i zamiast słynnego „a teraz wyciągamy karteczki” możemy poprosić uczniów o wyciągnięcie telefonów. W wersji darmowej mamy dostęp m.in. do takich szablonów jak *Połącz w pary*, *Znajdź słowo*, *Test*, *Prawda czy Fałsz*, *Teleturniej* i wiele innych. Ćwiczenia można udostępniać uczniom lub innym nauczycielom i wykorzystywać na dowolnym sprzęcie z dostępem do Internetu. Poniżej kilka propozycji jak wykorzystać platformę Wordwall na lekcji chemii w szkole ponadpodstawowej i ponadgimnazjalnej.

2.1.1 Wykreślanka

Gra „Wykreślanka” jest dla każdego dobrze znana. Można ją zastosować na lekcjach powtórzeniowych m.in. z działu „Węglowodory” w trzeciej klasie szkoły ponadgimnazjalnej na poziomie rozszerzonym. Uczniowie, podzieleni na grupy, mają za zadanie odnaleźć ukryte słowa, które są odpowiedzią na zagadnienia z boku. Przykład: „zwyczajowa nazwa etynu – acetylen”. Ćwiczenie to nie tylko sprawdza wiedzę uczniów, ale także jest świetnym narzędziem do stworzenia możliwości pracy grupowej, która kształtuje umiejętności współpracy. Grupa, która odnajdzie najwięcej słów w określonym czasie może zostać nagrodzona oceną z aktywności. Link do ćwiczenia

<https://wordwall.net/pl/resource/13755911>

¹⁰ G. Leśniewska, *Gry jako narzędzia wspierające proces edukacji*, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, 2017, s. 65-73

¹¹ <https://wordwall.net/pl>



Rys. 1. Gra dydaktyczna Wykreślanka na podstawie Platformy Wordwall

2.1.2 Test

Interaktywna forma Testu została przygotowana w ramach powtórzenia z tematu *Budowa atomu a układ okresowy* na poziomie rozszerzonym. Pytania do testu zostały opracowane na podstawie książki *Chemia, Wybór Testów* Andrzej Persona¹². Szablon ten jest bardzo uniwersalny i stanowi alternatywę do zwykłego testu na kartce papieru. Sama jego interaktywna forma zachęca uczniów do jego rozwiązania. Test można znaleźć pod linkiem: <https://wordwall.net/pl/resource/14541144>.

¹² A. Persona, *Chemia. Wybór testów*, Medyk Warszawa 2016, s. 59-87



0:16 ✓ 0

Pierwiastek, którego atom ma konfigurację elektronową: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ należy do:



A	B
3 okresu i IV grupy pobocznej	4 okresu i III grupy pobocznej
C	D
4 okresu i II grupy pobocznej	3 okresu i IV grupy głównej

3 z 20

Rys. 2. Interaktywny Test Budowa atomu a układ okresowy na podstawie platformy Wordwall

2.1.3 Sortowanie według grup

Kolejną propozycją wykorzystania możliwości platformy Wordwall jest szablon „Sortowanie według grup”. Szablon ten świetnie sprawdza się przy omawianiu rodzajów soli. Zadanie polega na przyporządkowaniu soli, wypisanych w postaci nazw systematycznych lub wzorów do odpowiednich grup – sole proste, sole podwójne, hydroksysole, wodorosole oraz hydraty. (Rys. 3)

Innym pomysłem na wykorzystanie tego szablonu jest sortowanie cząsteczek i jonów według teorii kwasów i zasad Brønsteda-Lowry’ego, Arrheniusa czy Lewisa. Gra w takiej postaci doskonali umiejętność porównywania i klasyfikowania, a przede wszystkim stwarza uczniom okazję do efektywniejszego przyswojenia wiedzy. Link do zadania „Sortowanie według grup Sole”: <https://wordwall.net/pl/resource/14542678>



0:45

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$	Na_2HPO_4
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	chlorek diwodorotlenek cyny(IV)	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
fluorek potasu	NaNO_3	$\text{AlSO}_4(\text{OH})$
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	wodorowęglan amonu	$\text{AlBr}(\text{OH})_2$
disiarczan (VI) glinu magnezu	$\text{FeCl}(\text{OH})_2$	diwodorofosforan (V) magnezu
$\text{MgAl}_2(\text{SO}_4)_4$	chlorek wapnia woda 1/6	difluorek węglan wapnia
chlorek diwodorotlenek glinu	siarczan (VI) potasu	dichlorek węglan ołowiu (II)
azotan (V) diwodorotlenek glinu	siarczan (VI) miedzi (II) woda 1/5	

Sole proste

BaCl_2		
	węglan litu	

Sole podwójne

$\text{AlNa}(\text{SO}_4)_2$		

Hydraty

chlorek miedzi (II) woda 1/2		

Wodorosole

LiH_2PO_4		KHSO_4
	wodorosiarczan (IV) sodu	

Hydroksysole

Prześlij Odpowiedzi

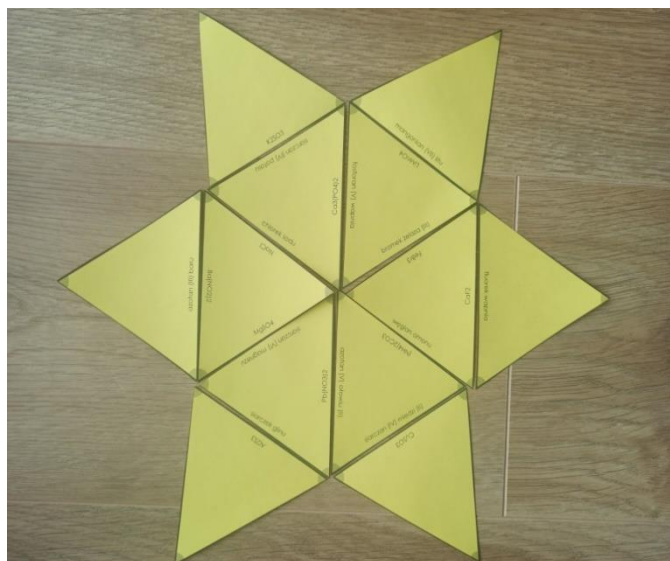
Rys. 3. Sortowanie według grup Sole na podstawie platformy Wordwall

2.2 Trimino

Trimino¹³ to gra polegająca na ułożeniu trójkątów równobocznych, tak aby każda z trzech krawędzi pasowała do siebie. Jest to rozszerzona wersja wszystkim dobrze znanego Domino.

Dzięki tej metodzie uczniowie w sposób aktywny mogą zapamiętać pary informacji. Przykłady: nazwa soli – wzór sumaryczny (Rys. 4), nazwa związku organicznego – wzór strukturalny lub sumaryczny. (Rys. 5)

¹³ <https://cdw.edu.pl/trimino-generator-angazujaca-metoda-dydaktyczna-do-pobrania/>



Rys. 4. Gra Trimino – Nazewnictwo soli



Rys. 5. Gra Trimino – Nazewnictwo związków organicznych

Na stronie <https://cdw.edu.pl/trimino-generator-angazujaca-metoda-dydaktyczna-do-pobrania/> można pobrać generator do tworzenia gry umożliwiający przygotowanie własnego Trimino w postaci gwiazdy z dwunastoma parami informacji lub Trimino w formie sześciokąta, zawierający aż 30 par do złożenia.

Jak wykorzystać grę Trimino?

- o Podziel klasę na grupy

Aby bardziej zaangażować uczniów do pracy na lekcji można wykorzystać niestandardowe połączenia w pary. Jednym ze sposobów na podział klasy na grupy jest wykorzystanie wcześniej przez nas przygotowanych cukierków o określonym typie i liczbie. Chcąc podzielić klasę na 6 grup dwuosobowych można przygotować sześć rodzajów *Mamby* po dwa takie same smaki. Osoby w klasie losują *Mambę*, a następnie odnajdują partnera z tym samym smakiem i kolorem opakowania. Jeśli zapomnimy naszych cukierków, wykorzystujemy pocięte kolorowe kartki, które rozdajemy do losowania. Dzięki temu tworzymy nasze grupy i stwarzamy sytuacje gdzie nie zawsze lubiący się uczniowie muszą stanowić zespół. W ten sposób spełnimy ważne funkcje wychowawcze jak umożliwienie współdziałania i sprawnej wymiany informacji.

- o Wprowadź element rywalizacji

Przed rozpoczęciem układania Trimino proponujemy klasie, że gra odbędzie się na czas i wygra ten zespół, który zrobi to najszybciej. Dodatkową mobilizacją może być ocena z aktywności lub z pracy na lekcji dla wygranych. Inną formą zaangażowania uczniów może być informacja, że celem gry jest wspólny sukces. Każda para otrzymuje wydrukowane trójkąty, ale bez kilku sztuk do swojego Trimino, za to z kilkoma powtarzającymi się elementami. Uczniowie nieświadomi nadmierowej ilości trójkątów, zaczynają układać i dopiero po czasie orientują się, że nie są w stanie go ułożyć. Wówczas nauczyciel ma przypomnieć o celu gry, czyli o wspólnym sukcesie całej klasy. Po współpracy z innymi grupami, uczniowie mają zdobyć swoje brakujące elementy w zamian za powtarzające się trójkąty ze swojego Trimino.

- o Zaangażuj uczniów do stworzenia własnego Trimino

Jako pracę dodatkową poproś uczniów o przygotowanie własnej formy gry na określony temat, a następnie na lekcji powtórzeniowej wykorzystajcie to z pozostałymi uczniami. Generator Trimino jest bardzo prosty w obsłudze - wystarczy wpisać pasujące pary, a następnie wygenerować i wydrukować grę lub zrobić to odręcznie.



Instrukcja obsługi

1. Zezwól na wykorzystanie makr
2. Wpisz pary informacji w białe pola
3. Kliknij "Uzupełnij"
4. Wydrukuj arkusz "Wydrukuj"
5. Wytnij trójkąty

UZUPEŁNIJ

1. para	siarczan (VI) magnezu	MgSO ₄
2. para	chlorek sodu	NaCl
3. para	fosforan (V) wapnia	Ca ₃ (PO ₄) ₂
4. para	bromek żelaza (III)	FeBr ₃
5. para	węglan amonu	(NH ₄) ₂ CO ₃
6. para	azotan (V) ołowiu (II)	Pb(NO ₃) ₂
7. para	siarczek glinu	Al ₂ S ₃
8. para	azotan (III) baru	Ba(NO ₂) ₂
9. para	siarczan (IV) potasu	K ₂ SO ₃
10. para	manganian (VII) litu	LiMnO ₄
11. para	fluorek wapnia	CaF ₂
12. para	siarczan (IV) miedzi (II)	CuSO ₃



Rys. 6. Generator gry Trimino na podstawie <https://cdw.edu.pl/trimino-generator-angazujaca-metoda-dydaktyczna-do-pobrania/>

2.3 Genial.ly

Genial.ly¹⁴ to popularna platforma, która pozwala nam tworzyć wizualne i interaktywne treści. Angażujące prezentacje, gry i quizy to tylko niektóre możliwości jakie niesie ze sobą Genially. Podstawowe funkcje platformy są udostępnione bezpłatnie, a w Internecie można znaleźć filmy instruktażowe, pomocne przy tworzeniu własnych materiałów dydaktycznych. Twórcy platformy dają nam możliwość korzystania z wielu niebanalnych szablonów, a baza darmowych mediów jest bardzo rozbudowana. Z pewnością gry lub interaktywne prezentacje, stworzone dzięki tej aplikacji, zainteresują uczniów, a nam nauczycielom ułatwią prowadzenie lekcji.

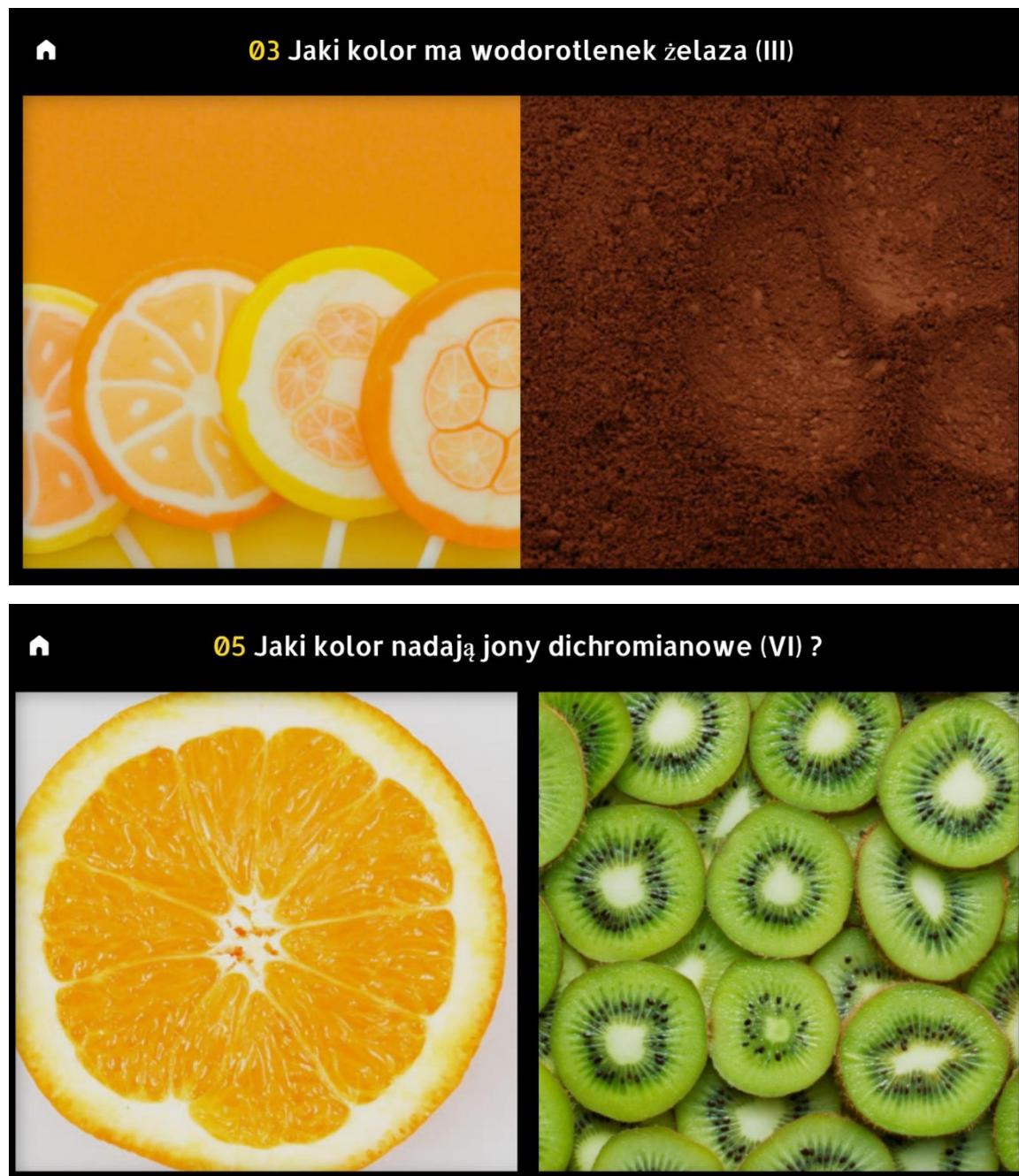
Poniżej przedstawiam jeden z pomysłów wykorzystania wyżej opisanej platformy. Ilość kolorów różnych związków chemicznych, w szczególności pierwiastków z bloku d, jest trudna do zapamiętania. Wychodząc uczniom naprzeciw stworzyłam quiz *Chemia w kolorach*, gdzie skupiłam się na związkach manganu, chromu i miedzi. Pytania opierały się na *Jaki kolor ma...?* a w odpowiedziach wstawiłam takie obrazki aby ułatwić uczniom zapamiętanie kolorów

¹⁴https://www.genial.ly/?utm_source=Affiliation&utm_medium=paid&utm_campaign=PawelZienowicz&gclid=Cj0KCQjw7pKF BhDUARisAFUoMDbcBOBYphWkAlmWA_1Au5zXWNsRLJqk-Xh_cWgPStqVqtaGDcmkGUMaAi-fEALw_wcB



odpowiednich związków lub jonów (Rys. 7). Link do quizu

<https://view.genial.ly/6091110c93dd640d85bab5fb/interactive-content-quiz-chemia-w-kolorach>

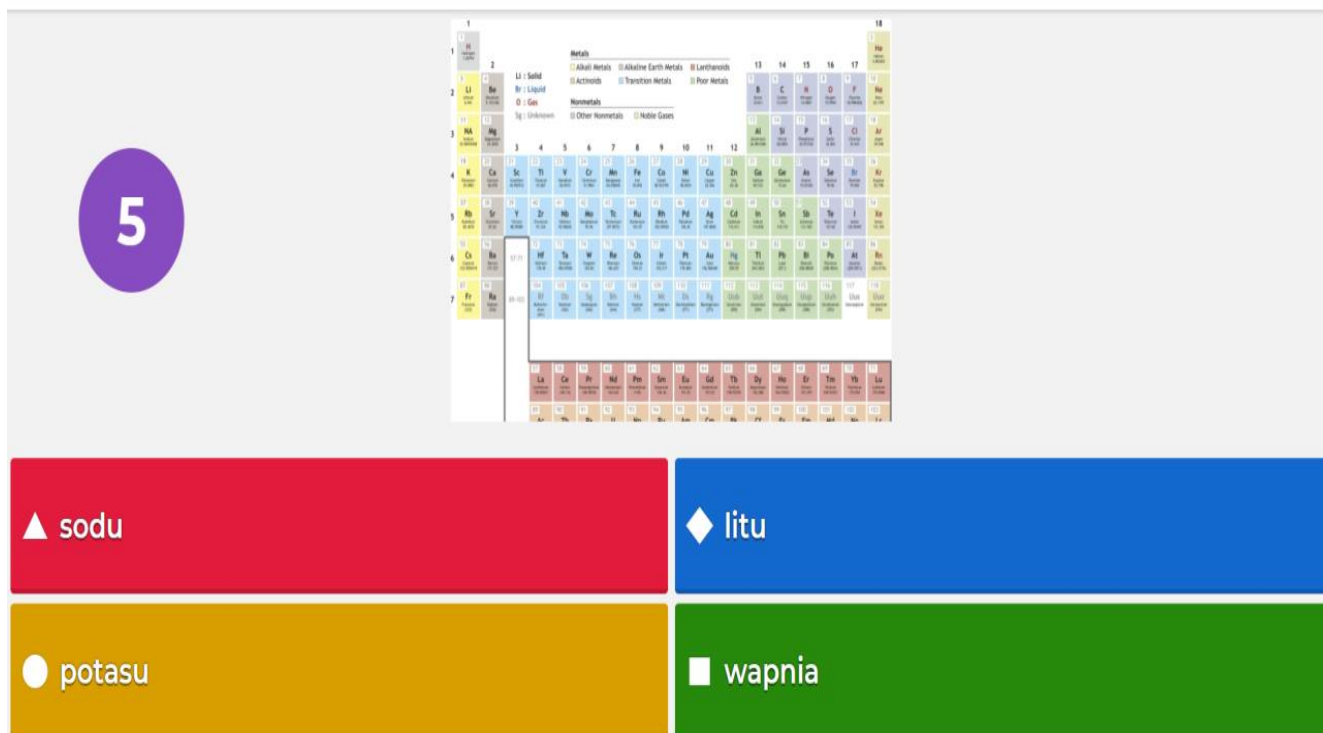


Rys.7. Quiz Chemia w kolorach na podstawie platformy Genial.ly

2.4 Kahoot!

Kahoot!¹⁵ to kolejna propozycja dostępnej na rynku aplikacji służącej do tworzenia quizów i gier typu **Prawda Fałsz** w darmowej wersji. Tworzenie quizów jest intuicyjne i proste. Aby móc skorzystać z Kahoot! wystarczy jedynie podać swojego maila i hasło, a następnie stworzyć bazę pytań. Możliwe jest również dołączenie własnych rysunków lub skorzystanie z dostępnej bazy w celu urozmaicenia gry. Dodatkowym atutem jest możliwość skorzystania z różnych funkcji matematycznych oraz dolnych i górnych indeksów, które w przypadku wzorów chemicznych są bardzo przydatne, a pytania stają się czytelne. Po zainstalowaniu przez uczniów aplikacji na swoich telefonach oraz po udostępnieniu hasła do gry w postaci PIN-u, każdy uczeń może brać w niej udział. Uczniowie odpowiadają na pytania wyświetlone na tablicy, klikając w odpowiednie kolory na swoich telefonach, których znaczenie wyjaśnione jest na ekranie głównym. (Rys.8) Nauczyciel może ustawić czas na udzielenie prawidłowej odpowiedzi. Na koniec gry pojawia się interaktywne podium, gdzie wyświetlają się zwycięzcy. Kahoot! to świetna alternatywa do lekcji powtórzeniowych, gdzie uczniowie w ferworze rywalizacji czują się jak w prawdziwym teleturnieju.

Konfiguracja elektronowa $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ to konfiguracja:



The image shows a Kahoot! quiz interface. On the left, a purple circle contains the number '5'. In the center, a periodic table of elements is displayed. Below the table, four colored buttons are shown for selection: a red button with a triangle icon and the text 'sodu', a blue button with a diamond icon and the text 'litu', a yellow button with a circle icon and the text 'potasu', and a green button with a square icon and the text 'wapnia'.

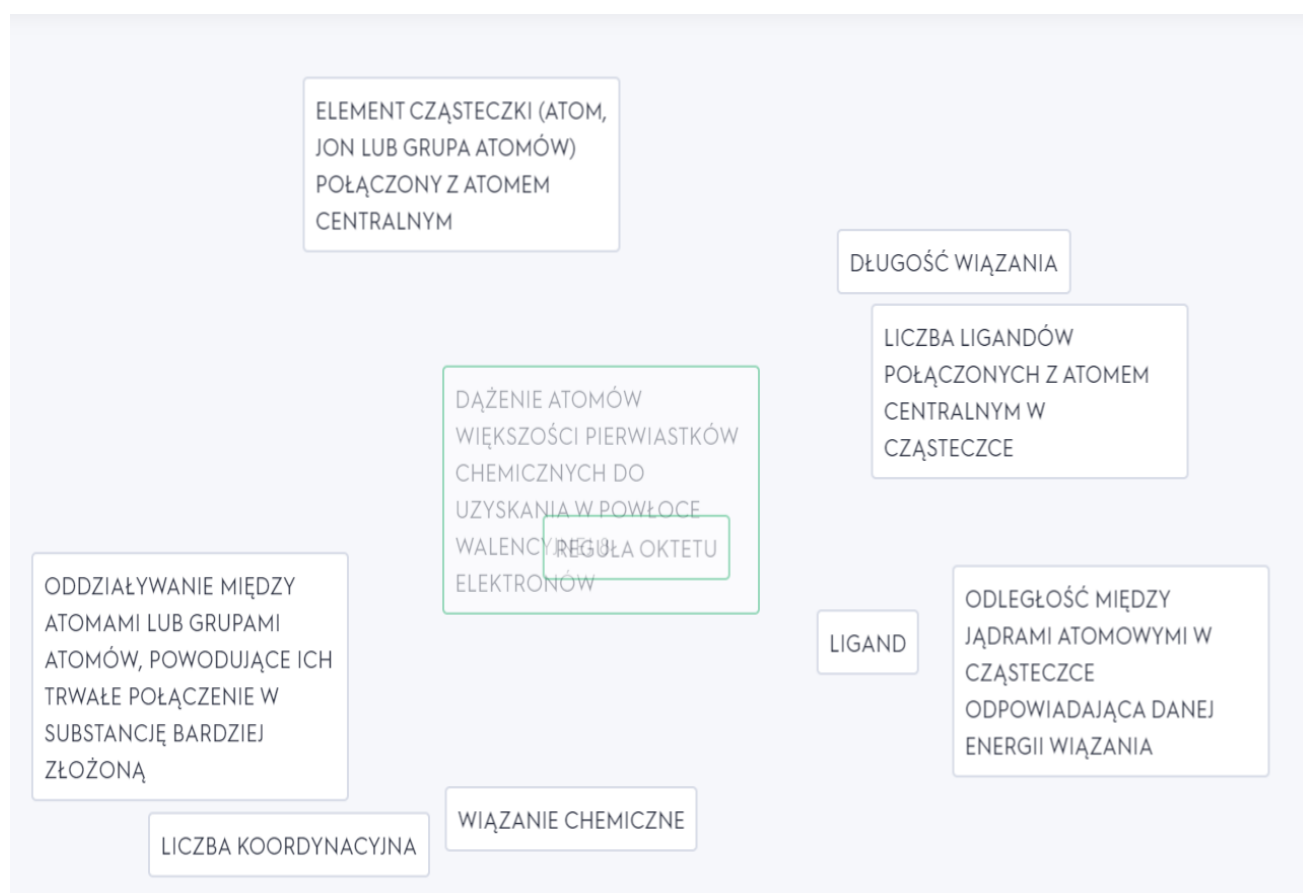
Rys. 8. Gra Budowa atomu na podstawie aplikacji Kahoot!

¹⁵ <https://kahoot.com/>



2.5 Quizlet

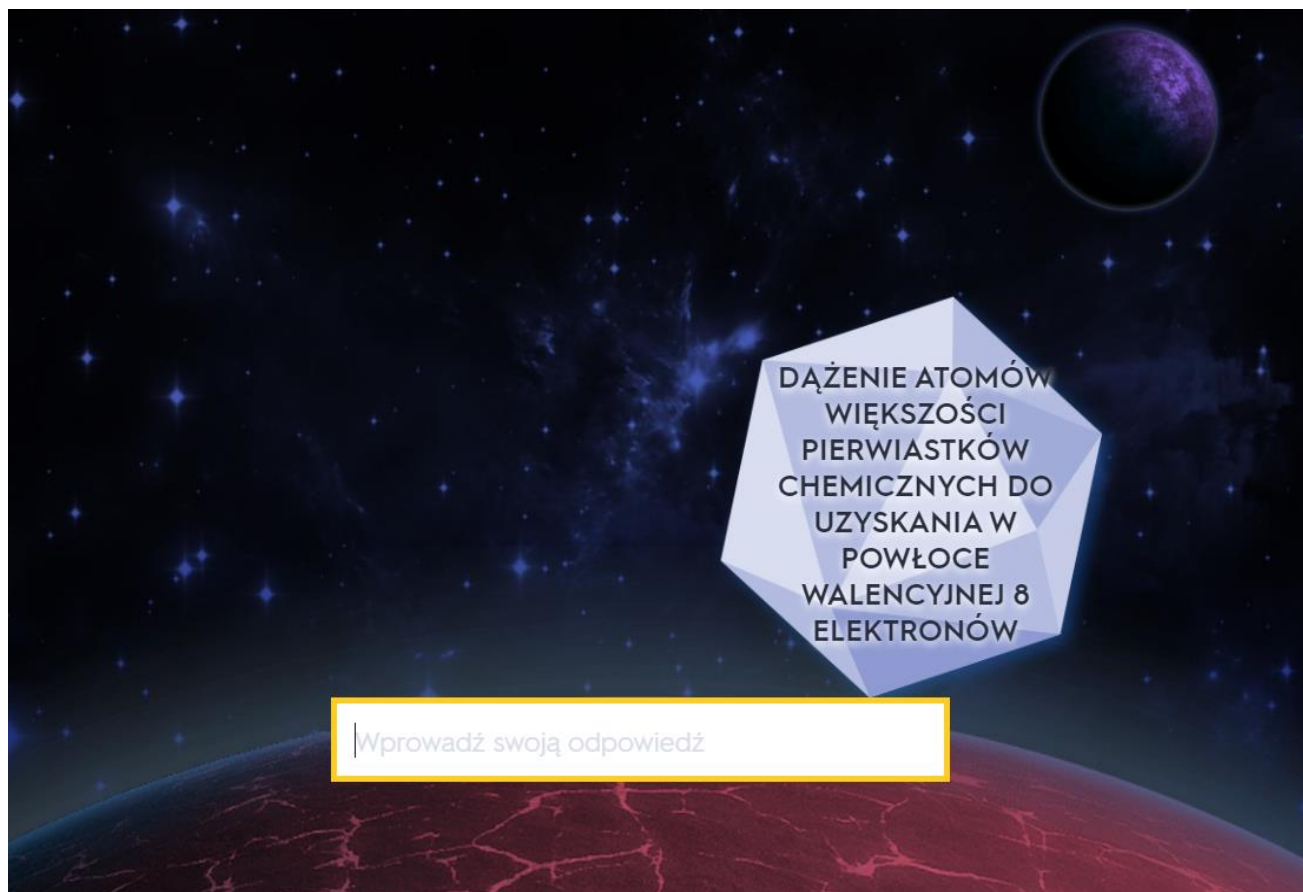
Quizlet¹⁶ to narzędzie, które ułatwia naukę uczniom jak i prowadzenie lekcji nauczycielom. Jest to kolejna mobilna aplikacja, dostępna w języku angielskim lecz z możliwością przygotowywania materiałów w języku polskim. Quizlet jest uznawany w szczególności przez nauczycieli przedmiotów językowych, jednak można go spokojnie wykorzystać na lekcjach chemii. Aby skorzystać z aplikacji należy podobnie jak w przypadku Kahoot! podać swój adres e-mail oraz hasło, a następnie stworzyć własny zestaw edukacyjny lub skorzystać z udostępnionej przez innych nauczycieli bazy. Treści edukacyjne mają formę fiszek (dwustronne, wirtualne kartki). Tworząc zestaw wpisuje się pojęcie oraz jego definicję. Uczeń może na kilka sposobów z tego skorzystać. Odwracając fiszki i zapamiętując dane pojęcia i definicje. Dzięki opcji *Ucz się* gdzie automatycznie tworzy się test z czterema odpowiedziami do definicji lub poprzez opcję *Test*, zawierający pytania pisemne, pytania polegające na dopasowaniu odpowiedzi, pytania wielokrotnego wyboru oraz pytania typu prawda fałsz. Dodatkowo można wygenerować gry: *Dopasowania*, *Grawitacja* lub *Live*. Pierwsza gra *Dopasowania* opiera się na przeciąganiu i upuszczaniu pojęcia przy prawidłowej definicji (Rys.9).



Rys. 9. Gra Dopasowanie na podstawie aplikacji Quizlet

¹⁶ <https://quizlet.com/>

Gra **Grawitacja** polega na wpisaniu pojęcia zanim meteoryt, na którym wpisana jest definicja spadnie na Ziemię (Rys.10) oraz ostatnia propozycja **Quizlet Live**, która pozwala na zawody między grupami, podobnie jak w Kahoot!, gdzie uczniowie po otrzymaniu PIN-u mogą dołączyć do gry. Definicje do pojęć zostały opracowane na podstawie podręcznika **To jest chemia 1** w zakresie rozszerzonym wydawnictwa Nowa Era¹⁷.



Rys. 10. Gra Grawitacja na podstawie aplikacji Quizlet

¹⁷ M. Litwin, Sz. Styka-Wlazło, J. Szymońska, *To jest chemia 1, Chemia ogólna i nieorganiczna. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Nowa Era, 2016

Rozdział trzeci



Nauka przez doświadczenie



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Rozdział trzeci: Nauka przez doświadczenie

Chemia może być fascynującą dziedziną nauki dla wszystkich uczniów, jeśli pokażemy im doświadczenia chemiczne! W celu realizacji treści programowych można zastosować różne metody nauczania, przy czym najbardziej adekwatne wydają się być takie, które opierają się na działaniu ucznia. Do oglądowych metod nauczania zaliczamy między innymi doświadczenia i eksperymenty, które mają ogromne znaczenie w rozwoju poznawczym uczniów, w gromadzeniu przez nich wiedzy, kształtowaniu umiejętności obserwacji, wyciąganiu wniosków oraz tworzeniu uogólnień. Nie w każdej szkole pracownie chemiczne są jednak wystarczająco wyposażone, a co za tym idzie większość nauczycieli jest zmuszona „opowiadać” doświadczenia. Podczas takiego „opowiadania” uczniowie zaczynają się nudzić i tracić zainteresowanie lekcją, a przecież mózg najlepiej przyswaja wiedzę kiedy samodzielnie wykonuje dane czynności. Dajmy szansę więc uczniom z biernych obserwatorów stać się prawdziwymi badaczami. Być może zasiejemy w nich ziarno chęci bycia w przyszłości naukowcami poprzez stworzenie szansy na wczucie się w rolę prawdziwego odkrywcy. Jedną z możliwości jest zachęcenie uczniów do samodzielnego przeprowadzania doświadczeń w domu, a następnie przyniesienie efektów swojej pracy do szkoły lub wykonanie zdjęcia. Wykorzystywanie doświadczeń chemicznych na zajęciach z pewnością ożywi nasze lekcje, zaangażuje uczniów na wszystkich poziomach umiejętności. Wspólne eksperymentowanie uwalnia w uczniach ciekawość, zachęca do zadawania pytań i samodzielnego wyciągania wniosków. Należy jednak przy tym pamiętać aby każde przeprowadzone podczas zajęć doświadczenie podsumować, porządkując jednocześnie obserwacje i wnioski z niego płynące, dając jednoznaczną odpowiedź twierdzącą lub przeczącą przyjętym wcześniej przez uczniów hipotezom. Uczniowie, formułując i rozwiązując problemy badawcze, odkrywając istotę poznawanych zjawisk, mają poczucie, że zdobyta wiedza jest efektem ich samodzielnej pracy¹⁸.

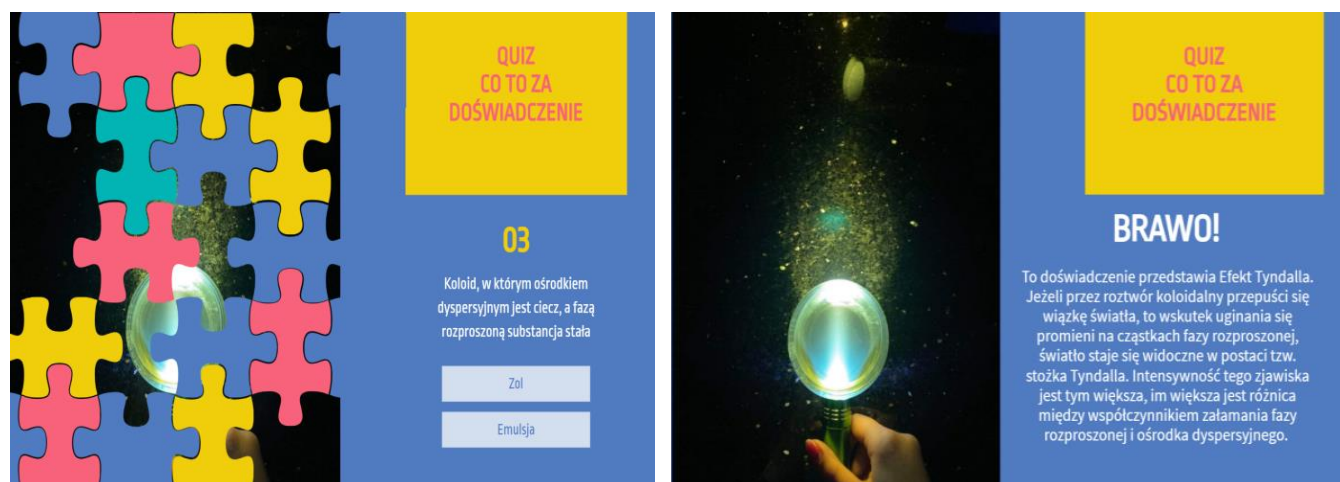
3.1 Doświadczenie 1. Efekt Tyndalla

Rysunki poniżej (Rys.11) przedstawiają realizację samodzielnej pracy jednej z uczennic klasy licealnej. Zadanie polegało na przeprowadzeniu dowolnego doświadczenia i zaprezentowaniu klasie jego efektów. Uczniowie mieli odgadnąć czego dotyczyło dane doświadczenie. By naprowadzić klasę na odpowiedni trop, można dodatkowo wykorzystać aplikację GENIALLY¹⁹, która ma bogaty zasób tworzenia różnego typu gier, w tym poniższego quizu. Za każdą poprawną odpowiedź odsłaniały się kolejne puzzle, ujawniające zdjęcie przeprowadzonego doświadczenia. Przedstawiało ono efekt Tyndalla, a pytania były z zakresu materiału o zolach jako przykładu koloidów. Zastosowano tu praktyczne zdobywanie wiedzy poprzez przeprowadzenie doświadczenia, oraz wzbudzono w uczniach pozytywną motywację

¹⁸ K. Szewczuk, *Mali badacze- doświadczenia przyrodnicze w edukacji wczesnoszkolnej*, Edukacja Elementarna, 2013, s. 27-42

¹⁹https://www.genial.ly/?utm_source=Affiliation&utm_medium=paid&utm_campaign=PawelZienowicz&gclid=Cj0KCQjw7pKF BhDUARisAFUoMDbcBOBYphWkAlmWA_1Au5zXWNsRLJqk-Xh_cWgPStqVqtaGDcmkGUMaAi-fEALw_wcB

wykorzystując grę dydaktyczną w formie interaktywnego quizu.. Link do quizu -
<https://view.genial.ly/60644d4b5c3c8d0ce2379b33/interactive-content-puzzle-quiz>



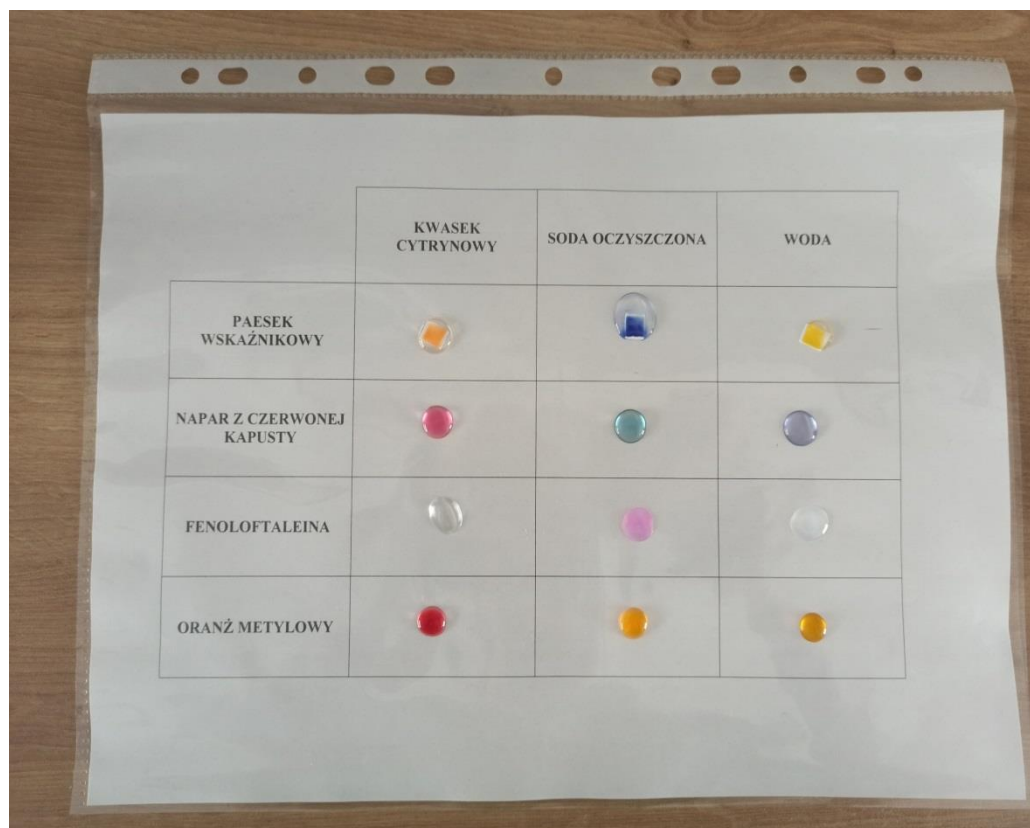
Rys. 11. Quiz Co to za doświadczenie na podstawie aplikacji Genially

3.2 Doświadczenie 2. Badanie odczynu roztworów

Doskonałym pomysłem na przekonanie uczniów do samodzielnych doświadczeń w domu, a także na lekcjach chemii jest wykorzystanie pomysłów zaczerpniętych z Centrum Chemii w Małej Skali²⁰. Założyciele tej grupy pokazują jak wykonywać doświadczenia szkolne w niewielkiej skali, stosując małe ilości odczynników. Jak sami twórcy twierdzą dzięki takiej technice wzbudza się zainteresowanie uczniów, umożliwia wykonywanie doświadczeń poza laboratorium chemicznym, daje możliwość zastąpienia typowego sprzętu laboratoryjnego innymi substytutami oraz przede wszystkim zastępuje się klasyczne odczynniki substancjami „domowej chemii” jak na przykład octem lub kwasem cytrynowym, dostępnym dla każdego. Poniżej przedstawiono efekt doświadczenia (Rys.12), które urzeka swą prostotą.

- o Potrzebne odczynniki, sprzęt – soda oczyszczona, kwasek cytrynowy, woda, czerwona kapusta, papierek wskaźnikowy, fenoloftaleina, oranż metylowy (lub inne dostępne wskaźniki), zakraplacz, koszulka A4, kilka zlewek
- o Wykonanie – na wcześniej przygotowanej kartce zapisujemy w poziomie odczynniki o różnym odczynie, a w pionie użyte wskaźniki. W każdym polu dodajemy po kropli odczynnika, a następnie po kropli indykatora
- o Dodatkowo po zaobserwowaniu zmian kolorów można poprosić uczniów o dodanie na polu z kwasem kroplę zasady w celu pokazania reakcji zobojętniania.

²⁰ <http://www.centrumchemii.torun.pl/>



Rys. 12. Badanie odczynu kwasu cytrynowego, sody oczyszczonej i wody opracowane na podstawie inspiracji z Centrum Chemii w Małej Skali

Zalety doświadczenia

- Prostota wykonania
- Naoczna obserwacja doświadczeń chemicznych w kontekście zmian barw wskaźników
- Zwiększenie prawdopodobieństwa zapamiętania przez uczniów zmian barw różnych wskaźników w różnorodnych środowiskach
- Aktywizacja wszystkich uczniów na lekcji



3.3 Doświadczenie 3. Badanie gęstości roztworów cukru z wodą

Aktywne ćwiczenie wykorzystujące roztwory cukru w wodzie o różnych stężeniach pozwala uczniom na operacyjne wyprowadzenie definicji gęstości.



Rys. 13. Efekt doświadczenia Badanie gęstości roztworów cukru z wodą

Doświadczenie nie wymaga odczynników chemicznych, ani specjalnego szkła laboratoryjnego. W zależności od tego jak bardzo barwną chcemy uzyskać „tęczę” tyle roztworów należy wcześniej przygotować.

- o Potrzebne odczynniki, sprzęt – zlewki/szklanki, woda, barwniki spożywcze, cukier, pipety/strzykawki
- o Wykonanie – każdą szklankę wypełniamy wodą, a następnie dodajemy odrobinę barwników spożywczych w różnych kolorach. Do każdej szklanki wsypujemy różną zawartość cukru i dokładnie mieszamy. Następnie do probówki lub wysokiego naczynia powoli dodajemy kolorowe roztwory cukru z wodą, zaczynając od roztworu z największą ilością cukru
- o Celem doświadczenia jest wyprowadzenie pojęcia gęstości

3.4 doświadczenie 4. Słoniowa pasta do zębów

Doświadczenie często spotykane w propozycjach „spektakularnych” eksperymentów chemicznych. W zależności w jakiej skali przygotowujemy niezbędne odczynniki takiego efektu faktycznie można się spodziewać. Poniżej przedstawiono formę tego doświadczenia w niewielkiej skali. Doświadczenie może być miłą odskocznią podczas omawiania na przykład nadtlenków lub działania katalizatorów na przebieg reakcji.

Co jest nam potrzebne?

- Probówka z niewielką ilością płynu do naczyń
- Nadmanganian potasu (dostępny w aptece)
- Niewielka ilość wody
- Woda utleniona
- (również dostępna w aptece, ja w swoim doświadczeniu użyłam szkolnego nadtlenku wodoru 32%)

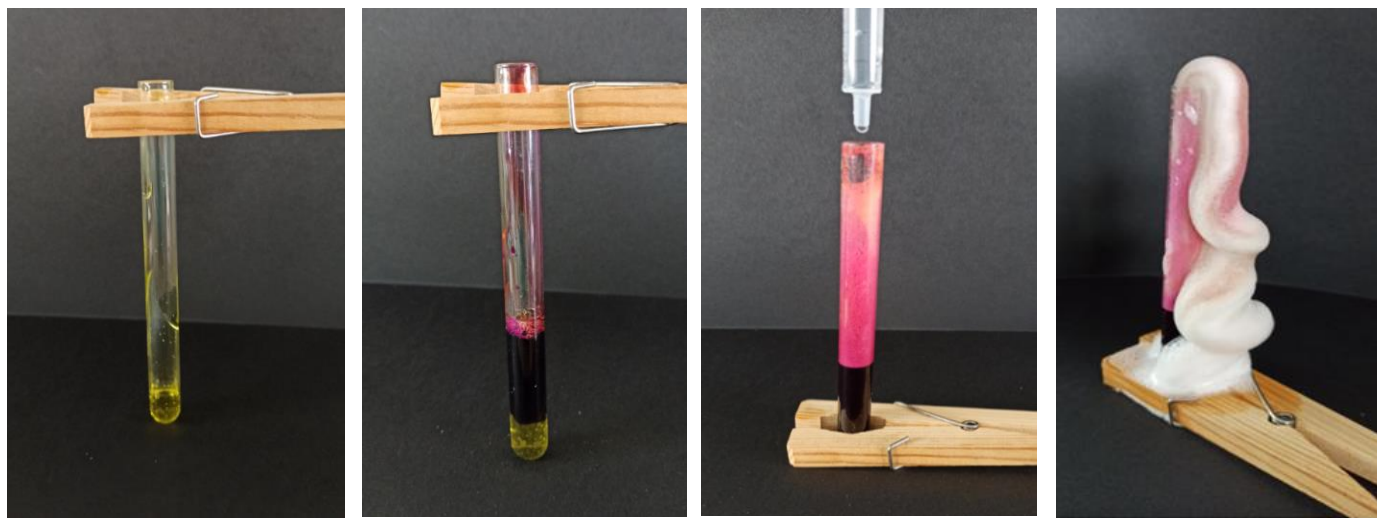


Rys. 14. Odczynniki potrzebne do doświadczenia „Słoniowa pasta do zębów”



Jak wykonać doświadczenie?

- Do probówki dodajemy niewielką ilość płynu do naczyń
- Wlewamy wymieszany wcześniej z wodą nadmanganian potasu i wstrząsamy probówką
- Dodajemy całą zawartość strzykawki z nadtlenkiem wodoru
- Dodatkowo możemy poprosić ochotnika z klasy o dotknięcie probówki i wspomnieć o procesie egzoenergetycznym zachodzącym podczas tego doświadczenia



Rys. 15. Poszczególne etapy doświadczenia „Słoniowa pasta do zębów”

Rozdział czwarty



Notatka graficzna - sketchnoting



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej

Rozdział czwarty: Notatka Graficzna – sketchnoting

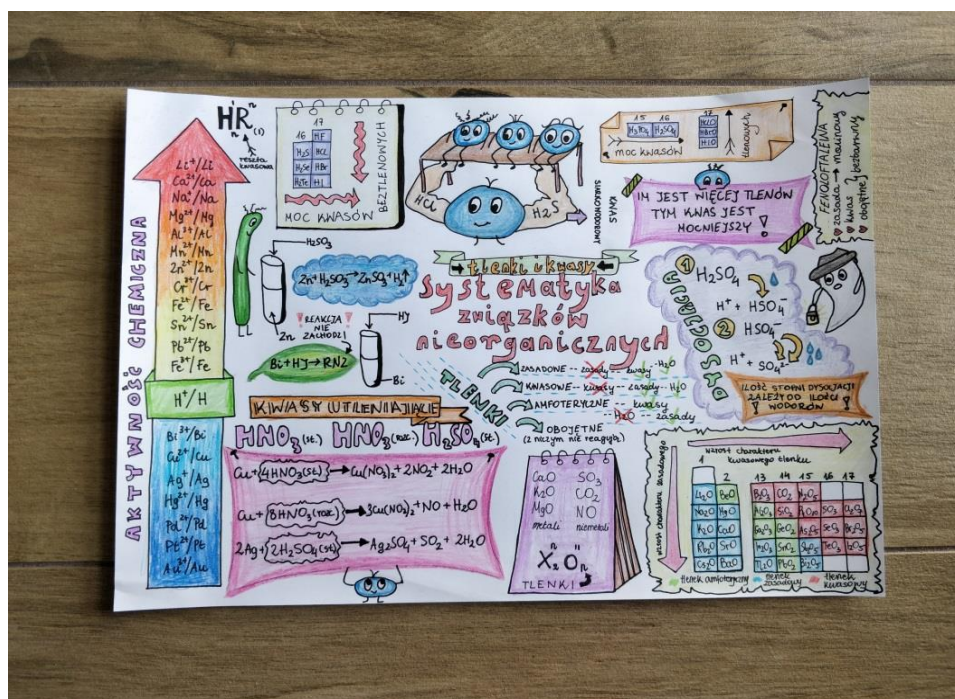
Czy notatka musi być nudna? Czy musi opierać się na przepisaniu podręcznika do zeszytu? Nie, jeśli poprosimy uczniów o wykonanie tzw. notatki graficznej. Sketchnoting (ang. sketch – szkic, noting – notowanie) to propozycja na aktywowanie uczniów na lekcji chemii. Aktywując proces kreacji angażujemy uczniów w proces uczenia się według taksonomii Blooma²¹. Jest to doskonały sposób na zapamiętywanie i prezentowanie treści w formie wizualnej.

Ograniczeniem jest jedynie wyobraźnia naszych uczniów. Mózg ma skłonności do myślenia obrazami, dlatego więc nie wykorzystaj tego do zapamiętania chemicznych treści? Z pewnością taka forma pracy wzmacnia proces koncentracji oraz wpływa na stymulację różnych rodzajów pamięci.

Czym charakteryzuje się notatka graficzna?

- o Posiada dużo rysunków, które kojarzą nam się z danym zagadnieniem
- o Nie zawiera całych zdań, tylko najważniejsze hasła i kluczowe definicje
- o Jest kolorowa, dzięki czemu chce się do niej wracać i szybko zapamiętuje się jej treść
- o Powinna być zrobiona odręcznie, aby jak najwięcej zapamiętać podczas jej tworzenia

Poniżej przedstawiam prace swoich uczniów na różnych poziomach edukacyjnych.



Rys. 16. Praca uczniów wykorzystujące technikę sketchnoting

²¹ https://pl.wikipedia.org/wiki/Taksonomia_Bloom



Spalanie

$$2C_3H_5(OH)_3 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$$

$$C_3H_5(OH)_3 + 2O_2 \rightarrow 3CO + 4H_2O$$

$$2C_3H_5(OH)_3 + O_2 \rightarrow 6C + 8H_2O$$

Zastosowania

- produkcja czekolad
- produkcja galaretek
- produkcja ciasteczek
- produkcja materiałów ognioodpornych

Właściwości

- gęsta ciecz
- bezbarwny
- bezwonny
- słodki
- higroskopijny
- nietoksyczny
- dobrze rozpuszczalny w H₂O
- wysokie temp. wrzenia
- wysokie temp. topnienia

Wzrostki

$$CH_2-OH$$

$$|$$

$$CH-OH$$

$$|$$

$$CH_2-OH$$

Występowanie

Glicerol + Cu(OH)₂

Rys. 17. Praca uczniów wykorzystujące technikę sketchnoting

Charakter chemiczny

$$C_6H_5OH \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H^+$$

lekki charakter kwasowy

Reakcje substytucji elektrofilowej

$$C_6H_5OH + 3HNO_3 \rightarrow 3H_2O + C_6H_2(NO_2)_3OH$$

$$C_6H_5OH + 2HNO_3 \rightarrow C_6H_4(NO_2)_2OH + H_2O$$

Grupa OH jest bezpośrednio połączona z pierścieniem aromatycznym

fenol / benzenol

Wykrywanie barwnie fenoli

fenol + FeCl₃ → [kompleks]

Odmymywanie

- 1) $C_6H_5Cl + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} C_6H_4Cl_2 + HCl$
- 2) $C_6H_5Cl + 2NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + NaCl + H_2O$
- 3) $C_6H_5ONa + H_2O + CO_2 \rightarrow C_6H_5OH + Na_2CO_3$ (kwas węglowy)

Odróżnianie alkoholi od fenoli

- 1) Reakcja z zasadą: fenol + NaOH → fenolat + H₂O
- 2) Charakter - dysocjacja: fenol + FeCl₃ → [kompleks]
- 3) Reakcja alkoholu z FeCl₃: etanol + FeCl₃ → [kompleks]

Obserwacje:

- I) Po dodaniu nadmiaru odczynnika metaliczny roztwór zmienia się
- II) Brak widocznego zmian

Rys. 18. Praca uczniów wykorzystujące technikę sketchnoting

Podsumowanie



Podsumowanie



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Podsumowanie

Nauka przez zabawę to najprawdopodobniej najlepsza forma edukacji. Jedną z możliwości innowacyjnych metod dydaktycznych są gry. Gry dydaktyczne wykorzystywane przez nauczycieli w procesie kształcenia spotykają się z coraz większym zainteresowaniem i uznaniem. Jest to doskonałe narzędzie do rozwijania wśród młodzieży wiele uniwersalnych umiejętności oraz pogłębiania wiedzy na dany temat. Jako technika edukacyjna, gry dydaktyczne wymagają zaangażowania zarówno ze strony nauczyciela jak i ucznia, dzięki czemu proces nauki jest twórczy i oparty na indywidualnych odkryciach i refleksji. Rolą nauczyciela niewątpliwie jest wspomaganie uczniów w dążeniu do naukowej samodzielności, rozwijając ich kluczowe kompetencje. Dążmy więc do tego aby uczniowie sami zadawali pytania, które uznają za ważne i próbowali na nie odpowiadać. Postarajmy się, aby szkoła stała się nie tylko instytucją przekazującą wiedzę, ale przede wszystkim instytucją współtworzenia tej wiedzy. Wspierajmy uczniów w odkrywaniu ich własnych talentów oraz dajmy im przestrzeń do samodzielnego działania

Bibliografia



Bibliografia



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Bibliografia

1. G. Chorab, Nauczyciel w paradygmacie konstruktywistycznym, Artykuły i rozprawy
2. W. Walat, Założenia modelu edukacji na podstawie idei kognitywizmu i konstruktywizmu, Lubelski Rocznik Pedagogiczny, 2017
3. S. Dylak, Konstruktywizm jako obiecująca perspektywa kształcenia nauczycieli
4. B. Atroszko, Konstruktywizm jako źródło inspiracji dla rozwoju współczesnej edukacji nauczyciel, Reviewed Proceedings of the Interdisciplinary Scientific International Conference for PhD students and assistants QUAERE, 2018
5. K. Borawska- Kalbarczyk, Konstruktywistyczna teoria kształcenia w praktyce edukacyjnej – wybrane aspekty, Kultura i Edukacja, 2012
6. M.M. Sysło, Technologia informacyjna w edukacji, Instytut Informatyki
7. W. Okoń: Słownik pedagogiczny, PWN, Warszawa 1984
8. G. Leśniewska, Gry jako narzędzia wspierające proces edukacji, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, 2017
9. K. Kruszewski Gry dydaktyczne - zarys tematu. Kwartalnik Pedagogiczny, 1984, nr 2.
10. <https://wordwall.net/pl>
11. A. Persona, Chemia. Wybór testów., Medyk Warszawa 2016
12. <https://cdw.edu.pl/trimino-generator-angazujaca-metoda-dydaktyczna-do-pobrania/>
13. https://www.genial.ly/?utm_source=Affiliation&utm_medium=paid&utm_campaign=PawelZienowicz&gclid=Cj0KCQjw7pKFBhDUARIsAFUoMDbcBOBYphWkAlmWA_1Au5zXWNsRLJgk-Xh_cWgPStqVqtaGDcmkGUMaAi-fEALw_wcB
14. <https://kahoot.com/>
15. <https://quizlet.com/>
16. M. Litwin, Sz. Styka-Wlazło, J. Szymońska, To jest chemia 1, Chemia ogólna i nieorganiczna. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony, Nowa Era
17. K. Szewczuk, Mali badacze- doświadczenia przyrodnicze w edukacji wczesnoszkolnej, Edukacja Elementarna, 2013
18. <http://www.centrumchemii.torun.pl/>
19. https://pl.wikipedia.org/wiki/Taksonomia_Blooma

Narodowe Forum Doradztwa Kariery



Nasze publikacje
pozostałe publikacje serii
przygotowane w partnerstwie projektu



białostocka szkoła ćwiczeń
kompetencje kluczowe w praktyce szkolnej



Zapraszamy do lektury naszych kolejnych publikacji z serii: **Monika Zińczuk**: Rozwój Kompetencji Kluczowych (osobistych, społecznych i w zakresie umiejętności uczenia się) w trosce o minimalizację niepowodzeń szkolnych uczniów; **Alina Stankiewicz**: Kompetencje kluczowe w nauczaniu - uczeniu się biologii; **Marzanna Gawryluk**: Wykorzystanie statystyki opisowej na lekcji biologii w liceum; **Barbara Dudel, Izabela Sietejko**: Metoda WebQuest w procesie rozwijania kompetencji kluczowych uczniów klasy trzeciej szkoły podstawowej; **Brygida Kaliszewicz**: Zrozumieć i pomóc - wspieranie uczniów z zaburzeniami przetwarzania sensorycznego w nabywaniu kompetencji kluczowych; **Marta Małaszkiwicz**: Mnemotechniki i metody aktywizujące wspomagające zapamiętywanie słownictwa poprzez kojarzenie i wizualizowanie z włączeniem emocji, zmysłów i ruchu oraz twórczego działania; **Dorota Popławska**: Grafika komputerowa i animacja w szkole ponadpodstawowej





Barbara Dudel
Izabela Sietejko



Metoda WebQuest
w procesie rozwijania kompetencji kluczowych
uczniów klasy trzeciej szkoły podstawowej



Brygida Kaliszewicz



Zrozumieć i pomóc
- wspieranie uczniów z zaburzeniami przetwarzania sensorycznego
w nabywaniu kompetencji kluczowych



Marta Małaszkiwicz



Mnemotechniki i metody aktywizujące
wspomagające zapamiętywanie słownictwa
poprzez kojarzenie i wizualizowanie z włączeniem emocji,
zmysłów i ruchu oraz twórczego działania



Dorota Poptawska



Grafika komputerowa i animacja
w szkole ponadpodstawowej

